

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-143610

(43)Date of publication of application : 29.05.1998

(51)Int.Cl.

G06K 9/46

G06K 9/62

(21)Application number : 08-298519

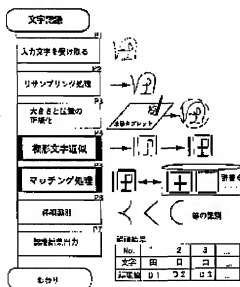
(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 08.11.1996

(72)Inventor :
YOKOTA TOSHIMI
GUNJI KEIKO
KUZUNUKI SOSHIRO
MIURA MASAKI
KATSURA AKIHIRO

(54) CHARACTER RECOGNIZING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To properly recognize continuously handwritten characters.**SOLUTION:** The coordinate columns of handwritten input characters are successively fetched (P1) a re-sampling processing (P2) and a normalizing processing (P3) are operated, a character pattern is approximated with a cuneiform character pattern constituted of only vertical lines directed from an upper part to the other directions and horizontal lines directed from the left direction to the right direction(P4), a matching processing is operated between the cuneiform character pattern and a dictionary pattern obtained by approximating the cuneiform character pattern with a standard character pattern (P5), and a character corresponding to the input pattern is recognized.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

27.07.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

03.12.2002

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

特開平10-143610

(43) 公開日 平成10年(1998)5月29日

(51) Int.Cl.⁸
G 0 6 K 9/46
9/62

識別記号

F I

G 0 6 K 9/46
9/62

B
G

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願平8-296519

(22) 出願日 平成8年(1996)11月8日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 横田 登志美
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 郡司 圭子
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 葛貫 杜四郎
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
式会社日立製作所日立研究所内

(74) 代理人 弁理士 富田 和子

最終頁に続く

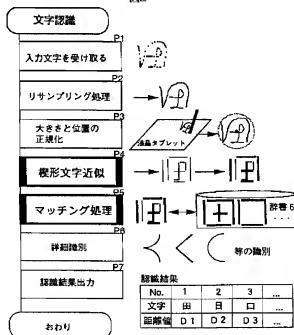
(54) 【発明の名称】 文字認識装置

(57) 【要約】

【課題】 続け書きされた文字を、適正に認識する。

【解決手段】 手書き入力された文字の座標列を順次取り込み P 1、リサンプリング処理 P 2 と正規化処理 P 3 を施した後 P 3、文字パターンを、上から自他方向に向かう縦線と左から右方向に向かう横線のみからなる楔形文字的なパターンで近似し P 5、同様に楔形文字的なパターンに標準的な文字パターンを近似化した辞書パターンとの間でマッチング処理を行い P 5、入力パターンに対応する文字を認識する。

図2



【特許請求の範囲】

【請求項1】 手書きされた文字を認識する文字認識装置であって、

手書きされた、認識の対象とする文字の文字パターンを入力する手段と、

文字毎に、縦線と横線からなるパターンである辞書パターンを登録した辞書を記憶した記憶手段と、

文字パターンと、前記辞書に登録されている各辞書パターンとのを比較し、文字パターンに類似する辞書パターンに対応する文字を、文字パターンに対応する文字として認識する認識手段とを有することを特徴とする文字認識装置。

【請求項2】 手書きされた文字を認識する文字認識装置であって、

手書きされた、認識の対象とする文字の文字パターンを入力する手段と、

入力した文字パターンを、縦線と横線のみで近似した入力パターンを生成する入力パターン生成手段と、文字毎に、縦線と横線からなるパターンである辞書パターンを登録した辞書を記憶した記憶手段と、

入力パターンと、辞書に登録されている各辞書パターンとのを比較し、入力パターンに類似する辞書パターンに対応する文字を、入力した文字パターンに対応する文字として認識する認識手段とを有することを特徴とする文字認識装置。

【請求項3】 請求項2記載の文字認識装置であって、前記入力パターン生成手段は、

前記入力された文字パターンを形成する各ストロークを、縦線と、横線とで近似する要素分解手段と、

ストロークを近似した縦線のうち、当該縦線に対応するストロークの方向が上から下方向に向かう縦線と、ストロークを近似した横線のうち、当該横線に対応するストロークの方向が左から右方向に向かう横線とを抽出し、抽出した縦線と横線で、前記文字パターンを近似する入力パターンを形成する特徴要素抽出手段とを有することを特徴とする文字認識装置。

【請求項4】 請求項1、2または3記載の文字認識装置であって、

前記辞書に登録されている各辞書パターンは、文字毎に選択した文字パターンを形成する各ストロークを、縦線と、横線とで近似し、ストロークを近似した縦線のうちから抽出した、当該縦線に対応するストロークの部分の手書きされた方向が上から下方向に向かう縦線と、ストロークを近似した横線のうちから抽出した、当該横線に対応するストロークの部分の手書きされた方向が左から右方向に向かう横線とで形成されることを特徴とする文字認識装置。

【請求項5】 請求項3記載の文字認識装置であって、前記要素分解手段は、文字パターンを形成する各ストロークの方向の縦方向の変化点と横方向の変化点を求める

手段と、

縦方向の変化点に対して当該変化点を通る横線と、横方向の変化点に対して当該変化点を通る縦線を生成する手段と、

各変化点について、当該変化点と、当該変化点にストローク上隣りに位置する変化点との2つの変化点に対し

て、縦線と横線が生成されている場合に、当該生成された縦線と横線の変化点を当該2つの変化点に対して求め、

2つの縦線が生成されている場合に、当該2つの変化点を対角線の両端とする長方形内の点を通る横線を生成し、

当該長方形内の点を通る横線と前記2つの縦線との交点を当該2つの変化点に対して求め、2つの横線が生成されている場合に、

当該2つの変化点を対角線の両端とする長方形内の点を通る縦線を生成し、当該長方形内の点を通る縦線と前記2つの横線との交点を当該2つ

の変化点に対して求める交点算出手段と、求められた各交点を、当該交点に対応する変化点のストローク上の順番に応じて順番に結んで得られる縦線と横線と、

前記入力された文字パターンを形成する各ストロークを近似する縦線と横線として生成する手段を有することを特徴とする文字認識装置。

【請求項6】 請求項5記載の文字認識装置であって、前記交点算出手段は、

前記2つの変化点に対して2つの縦線が生成されている場合に、2つの縦線の中間を通る縦線を生成し、当該生成した縦線と前記2つの変化点の間のストロークとの交点を求め、求めた交点を通る横線を、前記長方形内の点を通る横線として生成し、

前記2つの変化点に対して2つの横線が生成されている場合に、2つの横線の中間を通る横線を生成し、

当該生成した横線と前記2つの変化点の間のストロークとの交点を求め、求めた交点を通る縦線を、前記長方形内の点を通る縦線として生成することを特徴とする文字認識装置。

【請求項7】 請求項3記載の文字認識装置であって、前記要素分解手段は、文字パターンを形成するストロークの方向を、所定の基準方向と成す角度に応じて、上下左右方向の4つの方向に分類し、

当該4方向に関して、ストロークの方向が変化する変化点を求め、各変化点間のストロークを、当該変化点間のストロークの方向が上方向もしくは下方向である場合に縦線に近似し、

変化点間のストロークの方向が左方向もしくは右方向である場合に横線に近似することを特徴とする文字認識装置。

【請求項8】 請求項2記載の文字認識装置であって、前記認識手段は、

入力パターンの縦線と辞書パターンの縦線との対応と、入力パターンの横線と辞書パターンの横線との対応を、

対応づけられた縦線と縦線の位置と長さに関する類似度と、対応づけられた横線と横線の位置と長さに関する類似度との総和が最大となるように、当該類似度の総和と共に求め、かつ前記認識手段は、各辞書パターンについて

3

て求めた当該類似度の総和に応じて、入力パターンに類似する辞書パターンを定めることを特徴とする文字認識装置。

【請求項9】請求項2記載の文字認識装置であって前記入力パターン生成手段は、前記入力された文字パターンを形成する各ストロークを、縦線と、横線とで近似する要素分解手段と、前記入力された文字パターンを形成する各ストロークを、折れ線として近似する折れ線近似手段と、折れ線の方向が左-右方向の部分と上-下方向の部分と左上-右下方向の部分に対応する縦線および横線を抽出し、抽出した縦線と横線と、前記文字パターンを近似する入力パターンを形成する特徴要素抽出手段とを有することを特徴とする文字認識装置。

【請求項10】請求項3または9記載の文字認識装置であって、前記認識手段は、入力パターンの縦線と辞書パターンの縦線との対応と、入力パターンの横線と辞書パターンの横線との対応を、対応づけられた縦線と縦線の位置と長さに関する類似度と、対応づけられた横線と横線の位置と長さに関する類似度との総和が最大となるように、当該類似度の総和と共に求め、かつ前記認識手段は、各辞書パターンについて求めた当該類似度の総和に応じて、入力パターンに類似する辞書パターンを定めることを特徴とする文字認識装置。

【請求項11】請求項10記載の文字認識装置であって、前記認識手段は、位置順に並べられた縦線の配列である入力パターンと位置順に並べられた縦線の配列である辞書パターンとのダイレクトパターンマッチングと、位置順に並べられた横線の配列である入力パターンと位置順に並べられた横線の配列である辞書パターンとのダイレクトパターンマッチングとを行い、入力パターンの縦線と辞書パターンの縦線との対応と、入力パターンの横線と辞書パターンの横線との対応と、対応づけられた縦線と縦線の位置と長さに関する類似度と対応づけられた横線と横線の位置と長さに関する類似度との総和を求めることを特徴とする文字認識装置。

【請求項12】請求項10または11記載の文字認識装置であって、前記認識手段は、入力パターンの横線と対応づけられなかった辞書パターンの横線について、当該辞書パターンの横線との類似度が所定程度以上大きい横線を、前記要素分解手段がストロークを近似した横線であって入力パターンに含まれていない横線の中から探索し、当該辞書パターンの横線と探索した横線の類似度を前記類似度の総和に加え、入力パターンの縦線と対応づけられなかった辞書パターンの

4

縦線について、当該辞書パターンの縦線との類似度が所定程度以上大きい横線を、前記要素分解手段がストロークを近似した横線であって入力パターンに含まれていない横線の中から探索し、当該辞書パターンの縦線と探索した横線の類似度を前記類似度の総和に加える手段とを有することを特徴とする文字認識装置。

【請求項13】請求項10、11または11記載の文字認識装置であって、前記認識手段は、辞書パターンの横線と対応づけられなかった入力パターンの横線および縦線について、当該横線/縦線が文字パターンの続け書きによって生じた部分に対応するものであるかを、当該横線/縦線に隣接する横線もしくは縦線と辞書パターンの横線もしくは縦線との対応と、当該横線と、当該横線に隣接する横線もしくは縦線との位置関係とに応じて判定し、続け書きによって生じた部分に対応するものである場合には類似度の総和を増加させる、もしくは、続け書きによって生じた部分に対応しないものである場合には類似度の総和を減少させることを特徴とする文字認識装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、手書き入力された文字を認識する文字認識装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】文字認識装置としては、手書き入力により文字の入力を受け入れる、PDAと呼ばれる携帯型の端末装置などが知られている。

【0003】このような装置において、手書き文字の認識には、文字毎に用意した辞書パターンを手書き文字とのマッチングの度合いを調べ、その度合いの大きな辞書パターンに対応する文字を、手書き文字に対応する文字として認識するマッチングの手法が広く用いられている。

【0004】一方、このような文字認識装置には、続け書きされた文字や、誤った筆順で手書きされた文字についても、より正しく認識することが望まれる。

【0005】そこで、従来、続け書きされた文字や、誤った筆順で手書きされた文字を認識するための技術として、次の(1)～(3)の技術が用いられていた。

【0006】(1)各文字につき、続け書き、筆順ちがひ、変形を含む複数辞書パターンを辞書に登録し、各辞書パターンと手書き文字のマッチングを行う。

【0007】(2)各文字につき1つの辞書パターンから、続け書き、筆順ちがひの辞書パターンを所定のルールに従い発生させ、各辞書パターンと手書き文字のマッチングを行う。

【0008】(3)各辞書パターンと入力パターンの画の対応付けをした後、辞書パターンに余った画があれば、入力パターンは続け書きと考えると、辞書パターンの

余った画を他の画とつないで続け書き辞書パターンを発生させ、手書き文字とのマッチングを行う。

【0009】ここで、図17に(2)の技術yの概要を示す。

【0010】この技術では、図示するように、あらかじめ、画毎に画を等分割する複数の点で近似した辞書パターンを辞書に用意し、手書き文字の認識の過程で、用意した辞書パターンより、続け字用の辞書パターンを発生させ、これと入力文字パターンを画(連続した軌跡)毎に、複数の点で近似した近似パターンとのマッチングを行

【0011】

【発明が解決しようとする課題】従来の(1)、(2)の技術によれば、辞書パターンと入力パターンとのマッチングの回数が多くなってしまいうるために処理量が増加する。また、続け書きによる手書き文字パターンの変形の影響を軽減するために、辞書パターンと手書き文字パターンとのマッチングには、処理量の多いDPマッチングなどを用いる場合には、このようなマッチングの回数の増加による処理量の増加は膨大なものとなってしま

【0012】このため、これらの技術を利用する場合は、実際には、過度の続け書きや筆順違いに対応する辞書パターンは用いないように制限を設けることが多い。そして、この場合には、正しく認識できる手書き文字に制限が生じてしまう。

【0013】また、(3)の技術では、画数が半分以下になるくらい続け書きされた手がき文字は、辞書パターンと入力パターンの画の対応付けが困難であり、正しい認識を行うことができない。

【0014】そこで、本発明は、続け書きされた文字や、誤った筆順で入力された、変形を含む文字であっても、さほど大きくない処理量の処理で、より正しく認識できる文字認識装置を提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】前記目的達成のために、本発明は、手書きされた文字を認識する文字認識装置であって、手書きされた、認識の対象とする文字の文字パターンを入力する手段と、文字毎に、縦線と横線からなるパターンである辞書パターンを登録した辞書を記憶した記憶手段と、文字パターンと、前記辞書に登録されている各辞書パターンとを比較し、文字パターンに類似する辞書パターンに対応する文字を、文字パターンに対応する文字として認識する認識手段とを有することを特徴とする文字認識装置を提供する。

【0016】すなわち、本発明は、文字の特徴が縦線と横線を基調として形成され、続け書きによる影響は、斜

めの線として表れることが多いという新たな知見に基づき成されたものであり、このように続け書きによる影響が表れ難く、かつ、各文字毎に独自の特徴を持つ縦線、横線のパターンを辞書パターンとして用いる本発明によれば、続け書きされた文字や、誤った筆順で入力された、変形を含む文字であっても、さほど大きくない処理量の処理で、より正しく認識することができる。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る文字認識装置の一実施形態について説明する。

【0018】図1に、本実施形態に係る文字認識装置の構成を示す。

【0019】図中、液晶タブレット1は、ユーザーがこの上に手書きしたパターンを時系列の座標点列として取り込み、ペンマネージャ2に渡す。ペンマネージャ2は、液晶タブレット1より時系列の座標点列を受け取り、アプリケーション3の定義する液晶タブレット1上の領域に与えられている属性にしたがって、もし、座標点列が文字認識すべき領域中であれば、前処理部4に、これを渡す。なお、アプリケーション3は液晶タブレット1上の領域をいくつかに分割して領域属性を定める。例えば、画面の一部を、文字入力領域と定める。

【0020】前処理部4は、ペンマネージャ2より時系列の座標点列を受け取り、筆速が早かった部分はまばら、遅かった部分は密になっている座標点列をリサンプリング処理して座標点列の密度を一定にし、さらに、座標点列が表す文字パターンの位置とサイズを正規化する。正規化は、例えば、パターンの重心が、原点に重なるようにパターンを平行移動して位置を正規化し、重心=原点から各座標点までの距離の平均値が一定値になるように拡大または縮小することにより行う。そして、この処理後の座標点列を楔形文字近似部5に渡す。

【0021】ここで、楔形文字近似部5は、縦横要素分解部5-1、特徴要素抽出部5-2、要素並べ替え部5-3からなる。本楔形文字近似部5では、文字パターンのストローク方向に着目して、ストローク方向が下方および右方向のもを続け書きしていない部分として取り出すことで、前処理部4より渡された座標点列を表す文字パターンを、続け書きでない文字パターンへと近似する。なお、楔形文字近似部5との名称は、このような近似によって生成されるパターンが、下方または右方向のストロークのみで構成される古代の楔形文字の特徴に一致するため採用したものである。

【0022】さて、楔形近似部5の、縦横要素分解部5-1は、文字パターンに含まれる直線に近似できる部分を要素として、この要素を、上下左右の4方向のストローク方向に応じて分類して、分類した各要素の列を、特徴要素抽出部5-2に渡す。

【0023】特徴要素抽出部5-2は、縦横要素分解部5-1から要素列を受けて、各要素が続け書き文字パターンを

続け書きした部分に対応する要素か、続け書きしていない部分に対応する要素かを識別し、続け書きしていない要素を特徴要素とする。ここでは、各要素に対応する文字パターンの部分のストローク方向が下または右のものを続け書きしていない部分を特徴要素とし、上または左のものを続け書きした部分とする。そして、要素列と、識別した特徴要素列の情報を特徴要素情報として要素並べ替え部5-3に渡す。

【0024】要素並べ替え部5-3は、誤った筆順で書かれた文字パターンの要素でも、各要素の位置に応じて、辞書パターンの各要素と入力パターンの各要素の対応を付けられるようにするために、あらかじめ特徴要素抽出部5-2から受けた特徴要素列を、ストロークの方向が下方向の特徴要素をその位置が上ものから順に並べ、ストロークが右方向の特徴要素を、その位置が左のものより順に並べ、その順番を特徴要素順情報とする。そして、要素列と、特徴要素情報と、特徴要素順情報とをマッチング処理部7のマッチング管理部7-1に、マッチング処理の対象となる入力パターンとして渡す。

【0025】次に、辞書6には、各文字について、標準的な文字パターンの座標点列を、前処理部4および楔形近似部5で処理して得られる特徴要素情報および特徴要素順情報を、対応する文字コードと対応付けて、辞書パターンとして保持しておく。このとき文字パターンを続け書きしなくても書く要素列のほとんどが特徴要素となり、辞書容量を抑えることができる。ただし、特徴要素順は、認識処理の度に要素並べ替え部5-3により得るようにしても良い。入力と辞書とのマッチング部7はマッチング管理部7-1、距離算出部7-2、辞書のみ特徴要素の探索部7-3、入力のみ特徴要素の探索部7-4、認識結果出力部7-5からなる。

【0026】マッチング管理部7-1は、辞書6から1つずつ辞書パターンを読み出す。距離算出部7-2、辞書のみ特徴要素の探索部7-3、入力のみ特徴要素の探索部7-4は、呼び出された辞書パターンの特徴要素列と、入力パターンの特徴要素列との距離値を算出し、辞書パターンのIDまたは辞書パターンに対応する文字コードと、その辞書パターンについて算出した距離値を認識結果出力部7-5に渡す。

【0027】より詳細には、距離算出部7-2は、ストロークが下方向(上から下に向かう方向)の特徴要素列と、ストロークが右方向(左から右に向かう方向)の特徴要素列とについて、それぞれ、辞書パターンの特徴要素列と入力パターンの特徴要素列を比較し、位置(要素並べ替え部7-1の並べ替え後の順位)が一致した特徴要素同士を対応づけ、対応づけた特徴要素間の距離値をマッチング管理部7-1を介して辞書のみ特徴要素の探索部7-3に渡す。ただし、対応する特徴要素がなかった、辞書パターンの特徴要素、入力パターンの特徴要素については、その特徴要素の長さに応じた値を距離値として与えておく。結果、

入力パターンの特徴要素の全てと、入力パターンの特徴要素と対応づけられなかった辞書パターンの特徴要素に距離値が与えられることになる。

【0028】なお、距離値の総和(入力パターンと辞書パターンの距離値)が、所定値より大きくなった時点で、この辞書パターンについての処理は打ち切って、その旨をマッチング管理部7-1に通知し、次の辞書パターンについての処理を行わせるようにしてもよい。

【0029】次に、辞書のみ特徴要素の探索部7-3は、距離算出部7-2の処理の結果、辞書パターンの特徴要素に対応する入力パターンの特徴要素が無いものについて、(1)まず、縦横要素分解部5-1が分類した要素列中に、入力パターンの特徴要素以外の要素で、当該辞書パターンの特徴要素に対応するものが存在するか否かを探索し、存在すれば、これを当該辞書パターンの特徴要素に対応付け、当該辞書パターンの特徴要素と対応付けた要素との距離値を求め、当該辞書パターンの特徴要素の距離値を求めた距離値に変更する。これは、入力文字パターンの続け書きの度合いが強い場合には、辞書パターンの特徴要素に対応する入力文字パターンの部位が、入力文字パターンの特徴要素として抽出されない場合があることを考慮したものである。一方、もし、対応する要素がない場合には(2)、そのまま、辞書パターンのその特徴要素の長さに応じた距離値とする。ここで、このように、特徴要素の長さに応じた距離値を与えるのは、文字を手書きする際に、大きい要素は省略され難いが、小さい要素は省略され易いため、対応する要素のない大きな特徴要素が存在する場合には、この辞書パターンは、入力パターンに対応する文字についてのものでないと思われる度合いが強いからである。さて、以上の処理が終了したら、辞書のみ特徴要素の探索部7-3は、距離算出部7-2と辞書のみ特徴要素の探索部7-3が求めた対応づけと、入力パターンの特徴要素の全てと入力パターンの特徴要素と対応づけられなかった辞書パターンの特徴要素の距離値をマッチング管理部7-1を介して入力のみ特徴要素の探索部7-4に渡す。

【0030】入力のみ特徴要素の探索部7-4は、辞書パターンの特徴要素と対応づけられなかった入力パターンの特徴要素のうち、続け書きの部位に対応すると思われる特徴要素に小さな距離値を与える。これは、入力パターンの特徴要素を特徴要素順情報の示す順番に見たとき、辞書パターンの特徴要素と対応付けできなかった特徴要素の前後の特徴要素が、辞書パターンの特徴要素と対応付けできており、その辞書パターンの特徴要素を連結する位置に、当該辞書パターンの特徴要素と対応づけられなかった入力パターンの特徴要素が存在するのであれば、当該特徴要素は続け書きの部位に対応するものと考え、当該特徴要素の距離値を小さな距離値に変更し、他の場合は、距離地を、そのまま当該特徴要素の長さに応じた値としておく。そして、以上の処理が終了したら、

入力パターンの特徴要素の全てと入力パターンの特徴要素と対応づけられなかった辞書パターンの特徴要素の距離値の総和をマッチング管理部7-1に渡す。

【0031】マッチング管理部7-1は、受け取った距離値の総和と距離値を求めた辞書パターンのIDまたは文字コードを、認識結果出力部7-5に渡す。

【0032】認識結果出力部7-5は、マッチング管理部7-1から、辞書パターンのIDまたは文字コードと距離値の総和を受け取ると、距離値の総和の小さいものを選び出し、総和の順に並べ認識結果とする。そして、その認識結果をいったん詳細識別部8に渡し、再度、返ってきた認識結果を得ると、それをペンマネージャ2を介し、液晶タブレット1に、辞書パターンのIDまたは文字コードに対応する文字を表示し、利用者より入力文字パターンに対応する文字の選択を受け、選択された文字コードをアプリケーション3に渡す。

【0033】ここで、詳細識別部8は、縦横要素分解部5-1によって要素分けした要素列では失われてしまう入力パターンの特徴に基づいて、認識結果の順位を入れ換える。詳細識別部8は、認識結果出力部7-5から、辞書パターンのIDまたは文字コードを得ると、入力文字パターンの他の特徴について、この他の特徴についての辞書とのマッチングを行い、必要あれば認識結果順位を入れ換えて、その結果を認識結果出力部7-5に渡す。たとえば、楔形文字近似化部5の処理によって、カーブや角が失われるために同形状に近似される複数の文字が認識結果に含まれている場合に、詳細識別部8において、予めカーブや角を特徴として文字毎に蓄積した辞書を用いて、各文字と、入力文字パターンとの一致度を調べ、一致度の高いものが上位になるように、この同形状に近似される複数の文字の認識結果順位を変更するようにする。

【0034】以下、本実施形態に係る文字認識装置の動作の詳細について説明する。

【0035】まず、以上で説明した本実施形態に係る文字認識装置の処理の流れを図2にまとめておく。

【0036】図示するように、本文字認識装置は、ステップP1で液晶タブレット1によりユーザが手書きした文字パターンを時系列の座標点列として受け取ると、前述したように、前処理部4によりストロークを形成する空間的な座標点列密度を一定(P2)、位置とサイズを正規化する(P3)。そして、次に、楔形文字近似化部5により入力文字パターンのストローク方向に着目した楔形文字近似化処理を行い(P4)、マッチング部7において、入力パターンと辞書パターンとの、ストローク方向と特徴要素の並びを特徴として着目したマッチング処理を行い(P5)、詳細識別部8により他の特徴についての詳細認識処理を行い(P6)、結果を認識結果出力部7-5より出力する(P7)。

【0037】以下、図2に示した個々の処理の詳細について説明する。

【0038】まず、図2のステップP4において楔形文字

近似化部5が行う楔形文字近似化処理について説明する。

【0039】図3に、この楔形文字近似化処理の処理手順を示す。

【0040】図示するようにこの処理では、まず、ステップP4-1で縦横要素分解部5-1において入力文字パターンを縦横要素分解する。すなわち、入力文字パターンを縦線、横線で近似する。

【0041】具体的には、図4に示す処理によって、この処理を行う。

【0042】すなわち、まず、ステップp4-1-1で、まず、入力文字パターンの、x軸およびy軸方向の局所的なMIN/MAX値を取る点を抽出する。x軸方向の局所的なMIN/MAX値を取る点としては、ストローク方向のx軸方向の変化点、および、ストロークの始まりの点、終わりの点を抽出する。また、y軸方向の局所的なMIN/MAX値を取る点としては、ストローク方向のy軸方向の変化点、および、ストロークの始まりの点、終わりの点を抽出する。そして、ステップp4-1-2、p4-1-3において、全てのx軸方向のMIN/MAX値の点について、その点を通る縦線を生成する。また、p4-1-4、p4-1-5において、全てのy軸方向のMIN/MAX値の点について、その点を通る横線を生成する。

【0043】次に、ステップp4-1-6、p4-1-7において、全ての点について、入力された順序に従った順番で、ストローク上、次に隣り合う点の縦横線との関係調べ、もし、交わる場合、すなわち、一方が縦線でも一方が横線である場合は、ステップp4-1-8で、交点を求める。

【0044】また、もし、横線同士であれば、ステップp4-1-9のS字形縦横要素分解(縦)を行い、もし、縦線同士であれば、ステップp4-1-10のS字形縦横要素分解(横)を行い交点を求める。ただし、ストロークの始まりの点、終わりの点は、y軸、x軸方向双方の局所的なMIN/MAX値を取る点となるので、ステップp4-1-8と、p4-1-9またはp4-1-10の対象となってしまう。そこで、ストロークの始まりの点、終わりの点については、ステップp4-1-8と、p4-1-9またはp4-1-10の一方のみが行われるようにする。

【0045】さて、ステップp4-1-9のS字形縦横要素分解(縦)では、図5(a)に示すように、ステップP4-1-9-1で隣り合う点Pi-1、Piの平均y値を通る横線とを生成する。そして、ステップP4-1-9-2で横線と、点Pi-1、Pi間の元のストロークとの交点Qを得る。そして、ステップP4-1-9-3で交点Qを通る縦線を求めて、この縦線と、点Pi-1を通る横線との交点を、点Piを通る横線との交点の順に求める。

【0046】ステップp4-1-10のS字形縦横要素分解(横)も、図5(a)の処理の縦横の関係を逆にした処理によって実現する。

【0047】なお、ステップp4-1-9のS字形縦横要素分解(縦)は、図5(b)に示すように行っても良い。すなわ

11

ち、隣り合う点Pi-1, Piの平均x値を通る縦線を得て、この縦線と、点Pi-1を通る横線との交点を、点Piを通る横線との交点の順に得るようにしてもよい。また、ステップp4-1-10のS字形縦横要素分解(縦)も、図5(b)の処理の縦横の関係を逆にした処理によって実現するようにしてもよい。

【0048】また、図5(c)に示すように、隣り合う点点Pi-1, Pi間のストロークの重心(平均x値を通る)縦線を得て、この縦線と、点Pi-1を通る横線との交点を、点Piを通る横線との交点の順に得るようにしてもよい。また、ステップp4-1-10のS字形縦横要素分解(縦)も、図5(c)の処理の縦横の関係を逆にした処理によって実現するようにしてもよい。

【0049】図5(a)、(b)、(c)の、どの処理でも新たに縦線を発生させるが、その位置が少し異なる。図中に示した例では、図5(a)の場合は、最も元の入力文字パターンに近い形状となる。

【0050】さて、図4に戻り、最後のステップp4-1-11では、ステップp4-1-7~p4-1-10の処理で得られた交点間を、交点が求まった順につなぐ線分を得る。この線分が、縦線、横線で入力文字パターンを近似した要素列となる。このようにして求めた要素列は、縦線については図9(a)に示す縦線テーブル1.TBに、横線については図9(d)に示す横線テーブル1.YBに、各線の始点と終点の座標を、始点から終点に向かう方向が対応するストロークの方向(交点が求まった順)となるように登録する。ただし、始点と終点の代わりに、線の長さ、線上の代表点(たとえば始点)の座標を登録するようにしてもよい。

【0051】ところで、図4の、縦横要素分解の処理は、図6に示すように行うようにしてもよい。

【0052】この処理では、ステップp4-1-1でストローク方向を上下左右の4方向に分解し、方向が変動する点および始終点を抽出した後、ステップp4-1-4でストローク方向が上下方向である部分の両端の2点の平均のx値と両端の2点の一方のy値をもつ点と、両端の2点の平均のx値と両端の2点の他方のy値をもつ点を結ぶ縦線分を得る。また、ステップp4-1-5でストローク方向が左右方向である部分の両端の2点の平均のy値と両端の2点の一方のx値をもつ点と、両端の2点の平均のy値と両端の2点の他方のx値をもつ点を結ぶ縦線分を得る。

【0053】以上、図3のステップp-4-1の縦横要素分解の処理について説明した。

【0054】次に実行する、図3のステップp-4-2の特徴要素抽出処理では、特徴要素抽出部5-2において、入力文字パターンを縦線、横線で近似した要素のうち、始点から終点に向かう方向が下方向のもの、と、右方向のものを抽出する。

【0055】具体的には、図7に示すように、まず、ステップp4-2-1で、縦線、横線からなる要素列のうち元

12

なるストローク方向が左方向と下方向のものを特徴要素として抽出する。そして、ステップp4-2-2で、抽出した特徴要素のうち直交する短い線を間に挟んで連結している同方向の線(縦線同士、もしくは、横線同士)を、一本の線となるように平行移動して連結し、この短い線を間に挟んで連結している同方向の線に代えて、連結した線の特徴要素とする。また、縦線テーブル1.TB、横線テーブル1.YBに登録されているこの短い線を間に挟んで連結している同方向の線に代えて、連結した線を登録する。そして、ステップp4-2-3で、短い線の特徴要素と、縦線テーブル1.TB、横線テーブル1.YBから外す。そして、求めた特徴要素を、縦線の特徴要素については、図9(b)の縦特徴要素テーブル1.ktに、横線の特徴要素については図9(e)の横特徴要素テーブル1.kyに登録する。登録は、特徴要素として抽出された要素に、縦線テーブル1.TB、横線テーブル1.YBにおいて与えられているNo.を登録することにより行う。

【0056】なお、ステップp4-2-2、p4-2-3の処理により、後に詳しく述べる入力と辞書とのマッチングの処理時間を短縮することができるが、この処理は行わなくてもよい。

【0057】ところで、ステップp-4-2の特徴要素抽出処理は、図8に示すように行ってもよい。

【0058】すなわち、まず、ステップp4-2-1で、入力文字パターンにおいてストローク方向が右方向と下方向の部分抽出する。例えば、図8中の例であると、太線で示す部分11, 13, 14...が抽出される。

【0059】そして、ステップp4-2-2で抽出された元になるストローク全てについて以下の動作を行う。まず、p4-2-3で右方向かつ下方向なら、このストロークを含む入力文字パターンの部分に対して求められた横線と縦線の特徴要素として抽出する。図中の例では、ストローク13に対して横線Y2と縦線T3が特徴要素として抽出する。

【0060】つぎに、ステップp4-2-4で右方向のストロークを含む入力文字パターンの部分に対して求められた横線と特徴要素として抽出し、ステップp4-2-5で下方向のストロークを含む入力文字パターンの部分に対して求められた横線と特徴要素として抽出する。例では、ストローク11, 14に対して、縦線T1, T3が特徴要素として抽出される。そして最後に、ステップp4-2-6、p4-2-7で、図7のp4-2-2、p4-2-3の処理と同じ処理を行う。

【0061】さて、図3に戻り、次のステップp4-3では、要素並べ替え部5-3において要素並べ替えの処理を行う。すなわち、抽出した縦線の特徴要素をその位置に従って、位置が上のものから順に並べ、横線の特徴要素を、その位置に従って、位置が左のものから順に並べ、そして、その並び順の情報を縦線の特徴要素については、図9(c)の縦特徴要素順テーブル1.IKTに、横線の特徴要素については図9(f)の横特徴要素順テーブル1.IKYに

13

登録する。登録は、特徴要素として抽出された要素に、縦線テーブル1.TB、横線テーブル1.YBにおいて与えられているNo.を、並びの順に登録することにより行う。このように、位置に応じて並びかえることにより、誤まった筆順で入力された文字パターンについても、後述するDPマッチングによって適正な特徴要素間の対応づけが可能となる。

【0062】以上、図2のステップp4の楔形文字近似化の処理について説明した。

【0063】次に、図2ステップP5の、マッチング処理について説明する。

【0064】この処理では、図10に示す辞書パターンを、図9に示した縦線テーブル1.TB、横線テーブル1.TY、縦特徴要素テーブル1.KT、横特徴要素テーブル1.KY、縦特徴要素順テーブル1.IKT、横特徴要素順テーブル1.IKYより形成される入力パターンとのマッチングに用いる。

【0065】辞書パターンは、あらかじめ、標準的な形状の文字パターンについて求めた図9に示した縦/横線テーブル、縦/横特徴要素テーブル、縦/横特徴要素順テーブルである。ここでは、特徴要素に分解しやすいように、続け書きしない文字パターンを用いて辞書パターンを求めた。図中の縦線テーブルD.TB/横線テーブルD.TYが図9(a)、(d)に示した縦線テーブル1.TB/横線テーブル1.TYに対応し、縦特徴要素テーブルD.KT/横特徴要素テーブルD.KYが図9(b)、(e)に示した縦特徴要素テーブル1.IKT/横特徴要素テーブル1.IKYに対応し、縦特徴要素順テーブルD.IKT/横特徴要素順テーブルD.IKYが図9(c)、(f)に示した縦特徴要素順テーブル1.IKT/横特徴要素順テーブル1.IKYに対応している。

【0066】さて、マッチング処理は、図11に示すように、まず、ステップP5-2において距離算出部7-2で、入力パターンと辞書パターンの距離値を最小とする特徴要素間の対応と、距離値を算出する。

【0067】この対応と距離値の算出は、図12に示すように、縦線の特徴要素(ステップp5-21)、横線の特徴要素(p5-2-2)、それぞれについて行う。

【0068】各方向の線についての特徴要素の対応づけと、入力パターンと辞書パターンの距離値の算出には、DP(Direct Pattern)マッチングを利用した処理によって行う。

【0069】図13は、縦線の特徴要素についての処理を表したものである。

【0070】この処理は、 l を入力パターンの縦線の特徴要素の総数、 j を辞書パターンの縦線の特徴要素の総数として行う。また、入力パターンの縦線の i 番目の特徴要素の始点の座標を($Pis.x$, $Pis.y$)、終点の座標を($Pie.x$, $Pie.y$)とし、辞書パターンの j 番目の特徴要素の始点の座標を($Pjs.x$, $Pjs.y$)、終点の座標を($Pje.x$, $Pje.y$)として、

$d(i,j) = |Pis.x - Pjs.x| + |Pis.y - Pjs.y| + |P$

14

$ie.x - Pje.x| + |Pie.y - Pje.y|$
 $d(*,j) = |Pjs.x - Pje.x| + |Pjs.y - Pje.y|$
 $d(i,*) = |Pis.x - Pie.x| + |Pis.y - Pie.y|$
と定義する。ここで、 $d(i,j)$ は、特徴要素 i と、特徴要素 j の距離値であり、両者の始点、終点の位置のずれを表し、その値が小さいほど、入力パターンの i 番目の特徴要素と、辞書パターンの j 番目の特徴要素とが類似していることを表す。 $d(*,j)$ は辞書パターンの j 番目の特徴要素の大きさを、 $d(i,*)$ は入力パターンの i 番目の特徴要素の大きさを表す。ここで、実施形態では、 $d(*,j)$ は辞書パターンの j 番目の特徴要素に対応する特徴要素が無い程度、すなわち、無と当該特徴要素との距離値を表すものとして用い、 $d(i,*)$ は入力パターンの i 番目の特徴要素に対応する特徴要素が無い程度、すなわち、無と当該特徴要素との距離値を表すものとして用いている。したがって、 $d(i,*)$ 、 $d(*,j)$ としては、特徴要素の大きさを表す関数以外の、適当な関数を用いるようにしてもよいし、適当な一定の値としてもよい。また、 $d(i,j)$ も、 $|Pis.x - Pjs.x| + |Pis.y - Pjs.y| + |Pie.x - Pje.x| + |Pie.y - Pje.y|$ 以外の、特徴要素 i と、特徴要素 j の類似度を表す適当な関数を用いるようにしてよい。

【0071】さて、図13に示した処理では、まず $g(0,0)=0$ とし(ステップ1301)、 $i=1$ から $i=l$ の間の各 i について、 $\Delta(i,0)=(-1,0)$ 、 $g(i,0)=g(i-1,0)+d(i,*)$ を求め(ステップ1302から1305)、 $j=1$ から $j=j$ の間の各 j について、 $\Delta(0,j)=(0,-1)$ 、 $g(0,j)=g(0,j-1)+d(*,j)$ を求める(ステップ1306から1309)。

【0072】次に、 $i=i=1$ から $i=l$ まで変化させ、その間に各 i について $j=j=1$ から $j=j$ の間で変化させながら、 $i=1$ から $i=l$ の間の i と、 $j=1$ から $j=j$ の間のすべての (i,j) の組み合わせについて、 $\Delta(i,j)$ と、 $g(i,j)$ を求める(ステップ1310から1322)。

【0073】この処理では、その (i,j) の組について、まず、 $g1=d(*,j)+g(i-1,j)$ と、 $g2=d(i,*)+g(i,j-1)$ と、 $g3=d(i,*)+g(i,j-1)$ を求め(ステップ1312から1314)、 $g1$ 、 $g2$ 、 $g3$ のうちの最小の値をとるものを $g(i,j)$ とする(ステップ1315から1318)。また、 $g1 \neq g(i,j)$ として選ばれたときには $\Delta(i,j)=(-1,0)$ とし、 $g2 \neq g(i,j)$ として選ばれたときには $\Delta(i,j)=(-1,-1)$ とし、 $g3 \neq g(i,j)$ として選ばれたときには $\Delta(i,j)=(0,-1)$ とする(ステップ1319から1318)。

【0074】そして、すべての (i,j) の組み合わせについて、 $\Delta(i,j)$ と、 $g(i,j)$ が求まったならば、最後に得られた $g(i,j)$ を、入力パターンと辞書パターンの距離値 $D(i,j)$ とする(ステップ1323)。

【0075】そして、最後に入力パターンの特徴要素と、辞書パターンの特徴要素との対応付けを行う(ステップ1324)

この対応付けは、次のように行う。

15

【0076】まず、 $P(0)=(1, j)$ とし、 $P(1)=\Delta P(n)+\Delta P(0)$ とする。以下、順次、 $P(*)=(0, 0)$ となるまで、 $P(k)=P(k-1)+\Delta P(k-1)$ とする。なお、ここで、 $P(n)=(n_x, n_y)$ 、 $\Delta P(n)=(\Delta n_x, \Delta n_y)$ の時、 $P(n)+\Delta P(n)=(n_x+\Delta n_x, n_y+\Delta n_y)$ となる。

【0077】このようにして、 $P(0)$ から $P(n)$ を求めたならば、 $k=0$ から n の間の各 k について、 $\Delta P(k)$ を調べる。そして、 $\Delta P(k)$ が $(-1, -1)$ であれば、 $P(k)=(ik, jk)$ として、入力パターンの特徴要素 ik と辞書パターンの特徴要素 jk を対応付ける。また、 $\Delta P(k)$ が $(-1, 0)$ であれば、 $P(k)=(ik, jk)$ として、入力パターンの特徴要素 ik と辞書パターンの特徴要素 jk を対応付ける。また、 $\Delta P(k)$ が $(-1, 0)$ であれば、 $P(k)=(ik, jk)$ として、辞書パターンの特徴要素 jk に対応する入力パターンの特徴要素は存在しないとする。

【0078】ここで、先に求めた入力パターンと辞書パターンの距離値 $D(i, j)$ は、 $P(0)$ から $P(n)$ について求められた特徴要素間もしくは対応づけられなかった特徴要素の無に対する距離値の総和となる。たとえば、 $P(k)=(ik, jk)$ であり、特徴要素 ik と、特徴要素 jk が対応づけられなければ、特徴要素 ik と特徴要素 jk との距離値は、 $d(ik, jk)$ である。また、 $P(k)=(ik, jk)$ であり、入力パターンの特徴要素 ik が、辞書パターンの特徴要素と対応づけられなかったのであれば、特徴要素 ik の距離値は $d(ik, *)$ であり、 $P(k)=(ik, jk)$ であり、入力パターンの特徴要素と、辞書パターンの特徴要素 jk が対応づけられなかったのであれば、特徴要素 ik の距離値は $d(*, jk)$ である。

【0079】以上、図12のステップ5-2-1の縦線の特徴要素の処理の詳細について説明したが、ステップ5-2-2の横線の特徴要素についての処理も同様に行う。

【0080】ただし、図12のステップ5-2-1の縦線の特徴要素の処理と、ステップ5-2-2の横線の特徴要素についての処理は、以上に説明したDPマッチングを利用した処理ではなく、たとえば、入力パターンの特徴要素と辞書パターンの特徴要素のすべての組み合わせについて距離を求め、距離値が最小となる対応を求めるようにしても良い。また、この際に、処理量を削減するために、すべての組み合わせについて距離を求めるのではなく、あらかじめ、特徴要素の長さや位置の対応により、組み合わせをある程度限定するようにしてから、処理を行うようにしても良い。

【0081】さて、以上のような図12、13に示した、図11のステップ5-2の距離算出処理により、図14に示すように、入力パターンの特徴要素と辞書パターンの特徴要素との対応付けが得られる。

【0082】図14は、図示した入力文字パターンと、辞書パターンが表す文字パターンとの間では、距離算出処理によって、縦線については、たとえば、入力パターンの縦特徴要素順レベル1、IKT0と、辞書パターンの縦特徴

16

要素順レベル0、IKT0との間に太線で示したように対応付けが行われ、横線の特徴要素については、たとえば、入力パターンの横特徴要素順レベル1、IKY0と辞書パターンの横特徴要素順位置順0、IKY0との間で線で示すように対応付けが行われることを表している。

【0083】さて、このようにして、特徴要素の対応付けと入力パターンと辞書パターンの距離値が求まったら、次に、図11のステップP5-3の辞書のみ特徴要素の探索を行う。

【0084】この処理を、図15を用いて説明する。

【0085】図15は、“古”という文字の口の部分が図15(a)に示すように、丸状に手書き入力された入力文字パターンを対象とした場合を示している。この入力文字パターンは、図15(b)に示すように、楔形文字近似化部で縦線と横線に要素化され、また、そのうちから特徴要素が抽出される。図中、太線で示した要素が特徴要素として抽出された要素である。この場合、図15(c)の辞書パターンの特徴要素との間で、この距離算出処理を施すと、辞書パターンの特徴要素の縦2と横4が、対応する入力パターンの特徴要素がない特徴要素となる。

【0086】この場合、ステップP5-3辞書のみ特徴要素の探索処理では、まず、(1)入力パターンの特徴要素以外の要素に、入力パターンの特徴要素に対応づけられなかった辞書パターンの特徴要素に対応するものがあるか探索し、存在すれば、この要素と辞書パターンの特徴要素との間の距離値を求め、辞書パターンの特徴要素の距離値を、これに変更する。対応するか否かの判定は、たとえば、ふたつの特徴要素 i, j として、 $d(i, j) = |P_{is} \cdot x - P_{js} \cdot x| + |P_{is} \cdot y - P_{js} \cdot y| + |P_{ie} \cdot x - P_{je} \cdot x| + |P_{ie} \cdot y - P_{je} \cdot y|$
 $d(*, j) = |P_{js} \cdot x - P_{je} \cdot x| + |P_{js} \cdot y - P_{je} \cdot y|$
 $d(i, *) = |P_{is} \cdot x - P_{ie} \cdot x| + |P_{is} \cdot y - P_{ie} \cdot y|$ を求め、このうち $d(i, j)$ が最小であるとき対応するとするようになる。

【0087】ただし、図15より理解されるように、辞書パターンの特徴要素と、入力パターンの要素とは、ストローク方向が逆であることもあるため、入力パターンの要素について、始点と終点を逆転したものについても $d(i, j)$ を求め、逆転したものと同じもの $d(i, j)$ のうち、小さい方を採用するようにする。

【0088】また、距離値としては、 $d(i, j)$ をもちいてもよいが、 $d(i, j)$ を $N(>1)$ 倍したものもしくは、 $d(i, j)$ に一定値を加算したものをを用いるようにすることが好ましい。

【0089】また、図15のような場合は、辞書パターンの特徴要素、横4は入力パターンの要素の横2または横4と対応付けできることになるが、このように一つの特徴要素に対して複数の特徴要素が対応づけられる場合は、複数の要素のうち、どちらか一方、距離値が小さいほうを特徴要素の距離値として採用するようにするのがよい。ま

た、要素、横2と横4を連結する横線を生成して、これとの距離値の方が要素、横2と横4との距離値より小さければ、その距離値を採用するようにしてもよい。

【0090】次に、図11のステップP5-4の入力のみ特徴要素の探索処理では次の処理を行う。

【0091】図16(a)が入力パターンの特徴要素であり、図16(b)が辞書パターンの特徴要素であるとする、図16(a)に最太線で示す入力パターンの特徴要素の横1が、辞書パターンの特徴要素と対応つかず残っている。このように辞書パターンの特徴要素と対応づけられなかった入力パターンの特徴要素が存在する場合には、この特徴要素が、続け書きのために生じたものである可能性がある。

【0092】そこで、入力パターンの特徴要素列を入力順に見たとき、辞書パターンと対応付けできなかった特徴要素の前後に、辞書パターンの特徴要素と対応付けできている特徴要素もしくは要素があり、その前後の特徴要素もしくは要素を連結する位置に、辞書パターンと対応付けできなかった特徴要素があれば、この特徴要素は、続け書きのために生じたものと考え、この特徴要素に与えていた距離値を小さいものに変更する。

【0093】そうでなければ、逆に、距離値を大きなものに変更する。これは、続け書きで生じたのではない、辞書パターンとマッチしない特徴要素が入力パターンが存在するからである。

【0094】具体的には、たとえば、図16(a)の、辞書パターンと対応づけられなかった入力パターンの特徴要素横1の、前後の縦1の終点と横2の始点を対角線上の頂点とする四角形、もしくは、この四角形を所定量拡大した四角形の中に、この特徴要素横1が含まれれば、この入力パターンの特徴要素は横1は続け書きの部分と判定する。

【0095】以上、本実施形態に係る文字認識装置について説明した。

【0096】なお、以上の説明では、座標が時系列に inputs 入力文字パターンを対象とする場合について説明したが、たとえば、オフラインで文字認識処理をする場合において、対象とする入力文字パターンの座標の入力順を表す情報が存在しない場合や、画像として文字パターンが与えられる場合には、文字パターンを折れ線として近似し、特徴要素抽出において、方向が左-右方向または上-下方向もしくは左上-右下方向に対応する横線、縦線の部分の特徴要素として抽出するようにすれば、以上の実施形態を適用して、同様に文字認識を行うことができる。

【0097】また、もちろん、漢字のみならず、ハングル文字やその他の、縦線、横線を、文字の主要な基本要素とする各種の文字の認識に適用することができる。

【0098】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、続け書

きされた文字や、誤った単語で入力された、変形を含む文字であっても、さほど大きくない処理量の処理で、より正しく認識する文字認識装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】文字認識装置の構成を示すブロック図である。

【図2】文字認識装置の行う処理の手順を示したフローチャートである。

【図3】楔形文字近似化処理の処理手順を示したフローチャートである。

【図4】要素分解処理の処理手順を示したフローチャートである。

【図5】S字形要素分解処理の処理手順を示したフローチャートである。

【図6】要素分解処理の処理手順を示したフローチャートである。

【図7】特徴要素抽出処理の処理手順を示したフローチャートである。

【図8】特徴要素抽出処理の処理手順を示したフローチャートである。

【図9】マッチング処理の入力パターンを構成する各種テーブルを示した図である。

【図10】マッチング処理の辞書パターンを構成する各種テーブルを示した図である。

【図11】マッチング処理の処理手順を示したフローチャートである。

【図12】距離値算出処理の処理手順を示したフローチャートである。

【図13】DPマッチング処理の処理手順を示したフローチャートである。

【図14】入力パターンの特徴要素と辞書パターンの特徴要素の対応を示した図である。

【図15】辞書のみ特徴要素の探索処理の概要を示す図である。

【図16】入力のみ特徴要素の探索処理の概要を示す図である。

【図17】従来の文字認識処理の概要を示す図である。

【符号の説明】

1 液晶タブレット

2 ペンマネージャ

3 アプリケーション

4 前処理部

5 楔形文字近似部

5-1 縦横要素分解部

5-2 特徴要素抽出部

5-3 要素並べ替え部

6 辞書

7 マッチング処理部

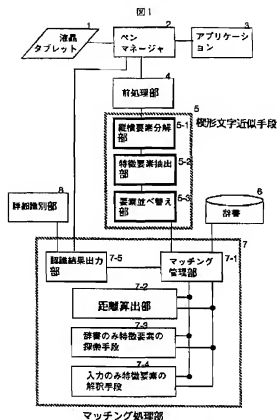
7-1 マッチング管理部

7-2 距離算出部

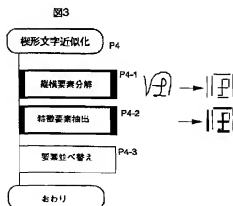
7-3/辞書のみ特徴要素の探索部

7-4 入力のみ特徴要素の探索部

【図1】



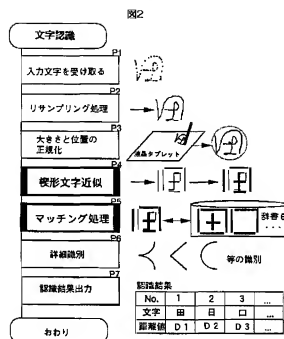
【図3】



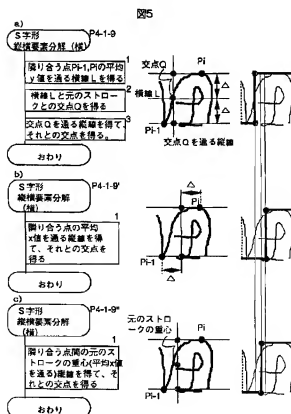
7-5 認識結果出力部

8 詳細識別部

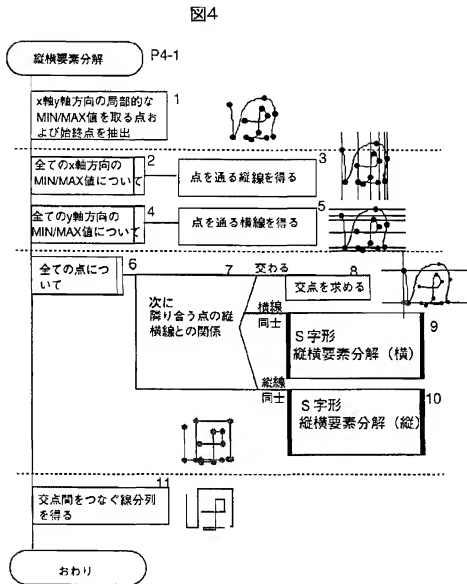
【図2】



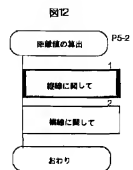
【図5】



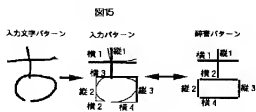
【図4】



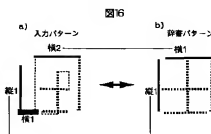
【図12】



【図15】

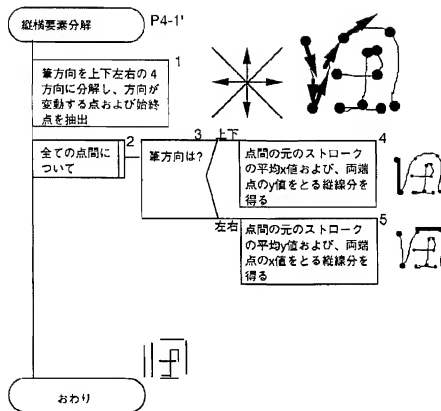


【図16】



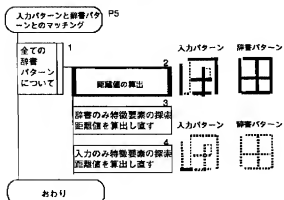
【図6】

図6



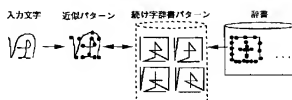
【図11】

図11



【図17】

図17



【図9】

図9



直線テーブルLL, TB()

No.	1	...	6	7
始点	P1s	...	P6s	なし
終点	P1e	...	P6e	なし

縦向き直線テーブルLL, KT()

No.	1	2	3	4
縦向きNo.	1	3	5	なし

縦向き直線テーブルLL, KT()

No.	1	2	3	4
縦向きNo.	1	5	3	なし



直線テーブルLL, YB()

No.	1	...	7	8
始点	q1s	...	q7s	なし
終点	q1e	...	q7e	なし

縦向き直線テーブルLL, KY()

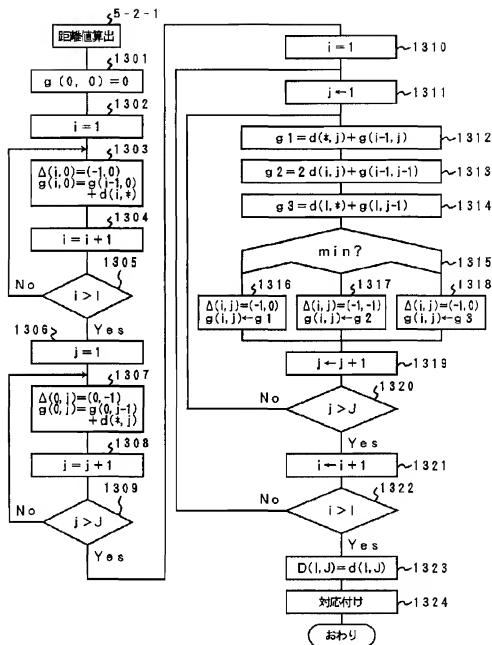
No.	1	2	3	4	5
縦向きNo.	1	2	4	7	なし

縦向き直線テーブルLL, KY()

No.	1	2	3	4	5
縦向きNo.	2	4	1	7	なし

【図13】

図 1 3



フロントページの続き

(72)発明者 三浦 雅樹

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 桂 晃洋

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
式会社日立製作所日立研究所内

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
【部門区分】第6部門第3区分
【発行日】平成13年7月19日（2001. 7. 19）

【公開番号】特開平10-143610
【公開日】平成10年5月29日（1998. 5. 29）
【年通号数】公開特許公報10-1437
【出願番号】特願平8-296519
【国際特許分類第7版】

G06K 9/46
9/62

【F1】

G06K 9/46 B
9/62 G

【手続補正書】

【提出日】平成12年7月27日（2000. 7. 27）

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】手書きされた文字を認識する文字認識装置であって、
手書きされた、認識の対象とする文字の文字パターンを入力する手段と、
文字毎に、縦線と横線からなるパターンである辞書パターンを登録した辞書を記憶した記憶手段と、
文字パターンと、前記辞書に登録されている各辞書パターンとを比較し、文字パターンに類似する辞書パターンに対応する文字を、文字パターンに対応する文字として認識する認識手段とを有することを特徴とする文字認識装置。

【請求項2】手書きされた文字を認識する文字認識装置であって、
手書きされた、認識の対象とする文字の文字パターンを入力する手段と、
入力した文字パターンを、横線と縦線のみで近似した入力パターンを生成する入力パターン生成手段と、
文字毎に、縦線と横線からなるパターンである辞書パターンを登録した辞書を記憶した記憶手段と、
入力パターンと、辞書に登録されている各辞書パターンとを比較し、入力パターンに類似する辞書パターンに対応する文字を、入力した文字パターンに対応する文字として認識する認識手段とを有することを特徴とする文字認識装置。

【請求項3】請求項2記載の文字認識装置であって、
前記入力パターン生成手段は、

前記入力された文字パターンを形成する各ストロークを、縦線と、横線とで近似する要素分解手段と、
ストロークを近似した縦線のうち、当該縦線に対応するストロークの方向が上から下方向に向かう縦線と、ストロークを近似した横線のうち、当該横線に対応するストロークの方向が左から右方向に向かう横線とを抽出し、
抽出した縦線と横線で、前記文字パターンを近似する入力パターンを形成する特徴要素抽出手段とを有することを特徴とする文字認識装置。

【請求項4】請求項1、2または3記載の文字認識装置であって、
前記辞書に登録されている各辞書パターンは、
文字毎に選択した文字パターンを形成する各ストロークを、縦線と、横線とで近似し、ストロークを近似した縦線のうちから抽出した、当該縦線に対応するストロークの部分の手書きされた方向が上から下方向に向かう縦線と、ストロークを近似した横線のうちから抽出した、当該横線に対応するストロークの部分の手書きされた方向が左から右方向に向かう横線とで形成されることを特徴とする文字認識装置。

【請求項5】請求項3記載の文字認識装置であって、
前記要素分解手段は、文字パターンを形成する各ストロークの方向の縦方向の変化点と横方向の変化点を求める手段と、
縦方向の変化点に対して当該変化点を通る横線と、横方向の変化点に対して当該変化点を通る縦線を生成する手段と、
各変化点について、当該変化点と、当該変化点にストローク上隣りに位置する変化点との2つの変化点に対して、縦線と横線が生成されている場合に、当該生成された縦線と横線の交点を当該2つの変化点に対して求め、2つの縦線が生成されている場合に、当該2つの変化点を対角線の両端とする長方形内の点を通る横線を生成し、当該長方形内の点を通る横線と前記2つの縦線との

交点を当該2つの変化点に対して求め、2つの横線が生成されている場合に、当該2つの変化点を対角線の両端とする長方形内の点を通る縦線を生成し、当該長方形内の点を通る縦線と前記2つの横線との交点を当該2つの変化点に対して求める交点算出手段と、求められた各交点を、当該交点に対応する変化点のストローク上の順番に応じて順番に結んで得られる縦線と横線を、前記入力された文字パターンを形成する各ストロークを近似する縦線と横線として生成する手段を有することを特徴とする文字認識装置。

【請求項6】請求項5記載の文字認識装置であって、前記交点算出手段は、前記2つの変化点に対して2つの縦線が生成されている場合に、2つの縦線の中間を通る縦線を生成し、当該生成した縦線と前記2つの変化点の間のストロークとの交点を求め、求めた交点を通る横線を、前記長方形内の点を通る横線として生成し、前記2つの変化点に対して2つの横線が生成されている場合に、2つの横線の中間を通る横線を生成し、当該生成した横線と前記2つの変化点の間のストロークとの交点を求め、求めた交点を通る縦線を、前記長方形内の点を通る縦線として生成することを特徴とする文字認識装置。

【請求項7】請求項3記載の文字認識装置であって、前記要素分解手段は、文字パターンを形成するストロークの方向を、所定の基準方向と成す角度に応じて、上下左右方向の4つの方向に分類し、当該4方向に関して、ストロークの方向が変化する変化点を求め、各変化点間のストロークを、当該変化点間のストロークの方向が上方もしくは下方である場合に縦線に近似し、変化点間のストロークの方向が左方向もしくは右方向である場合に横線に近似することを特徴とする文字認識装置。

【請求項8】請求項2記載の文字認識装置であって、前記認識手段は、入力パターンの縦線と辞書パターンの縦線との対応と、入力パターンの横線と辞書パターンの横線との対応を、対応づけられた縦線と縦線の位置と長さに関する類似度と、対応づけられた横線と横線の位置と長さに関する類似度との総和が最大となるように、当該類似度の総和と共に求め、かつ前記認識手段は、各辞書パターンについて求めた当該類似度の総和に応じて、入力パターンに類似する辞書パターンを定めることを特徴とする文字認識装置。

【請求項9】請求項2記載の文字認識装置であって前記入力パターン生成手段は、前記入力された文字パターンを形成する各ストロークを、縦線と、横線とで近似する要素分解手段と、前記入力された文字パターンを形成する各ストロークを、折れ線として近似する折れ線近似手段と、折れ線の方向が左右方向の部分と上下方向の部分と左上-右下の方向の部分に対応する縦線および横線を抽出

し、抽出した縦線と横線と、前記文字パターンを近似する入力パターンを形成する特徴要素抽出手段とを有することを特徴とする文字認識装置。

【請求項10】請求項3または9記載の文字認識装置であって、前記認識手段は、入力パターンの縦線と辞書パターンの縦線との対応と、入力パターンの横線と辞書パターンの横線との対応を、対応づけられた縦線と縦線の位置と長さに関する類似度と、対応づけられた横線と横線の位置と長さに関する類似度との総和が最大となるように、当該類似度の総和と共に求め、かつ前記認識手段は、各辞書パターンについて求めた当該類似度の総和に応じて、入力パターンに類似する辞書パターンを定めることを特徴とする文字認識装置。

【請求項11】請求項10記載の文字認識装置であって、前記認識手段は、位置順に並べられた縦線の配列である入力パターンと位置順に並べられた縦線の配列である辞書パターンとのダイレクトパターンマッチングと、位置順に並べられた横線の配列である入力パターンと位置順に並べられた横線の配列である辞書パターンとのダイレクトパターンマッチングとを行い、入力パターンの縦線と辞書パターンの縦線との対応と、入力パターンの横線と辞書パターンの横線との対応と、対応づけられた縦線と縦線の位置と長さに関する類似度と対応づけられた横線と横線の位置と長さに関する類似度との総和を求めることを特徴とする文字認識装置。

【請求項12】請求項10または11記載の文字認識装置であって、前記認識手段は、入力パターンの横線と対応づけられなかった辞書パターンの横線について、当該辞書パターンの横線との類似度が所定程度以上大きい横線を、前記要素分解手段がストロークを近似した横線であって入力パターンに含まれていない横線の中から探索し、当該辞書パターンの横線と探索した横線の類似度を前記類似度の総和に加え、入力パターンの縦線と対応づけられなかった辞書パターンの縦線について、当該辞書パターンの縦線との類似度が所定程度以上大きい縦線を、前記要素分解手段がストロークを近似した縦線であって入力パターンに含まれていない縦線の中から探索し、当該辞書パターンの縦線と探索した縦線の類似度を前記類似度の総和に加える手段とを有することを特徴とする文字認識装置。

【請求項13】請求項10、11または12記載の文字認識装置であって、前記認識手段は、辞書パターンの横線と対応づけられなかった入力パターンの横線および縦線について、当該横線/縦線が文字パ

ターンの続け書きによって生じた部分に対応するものであるか否かを、当該横線/縦線に隣接する横線もしくは縦線と辞書パターンの横線もしくは縦線との対応と、当該横線と、当該縦線に隣接する横線もしくは縦線との位置関係とに応じて判定し、続け書きによって生じた部分に対応するものである場合には類似度の総和を増加させる、もしくは、続け書きによって生じた部分に対応しないものである場合には類似度の総和を減少させることを特徴とする文字認識装置。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】変更

【補正内容】

【0015】

【課題を解決するための手段】前記目的達成のために、本発明は、手書きされた文字を認識する文字認識装置であって、手書きされた、認識の対象とする文字の文字パターンを入力する手段と、文字毎に、縦線と横線からなるパターンである辞書パターンを登録した辞書を記憶した記憶手段と、文字パターンと、前記辞書に登録されている各辞書パターンとを比較し、文字パターンに類似する辞書パターンに対応する文字を、文字パターンに対応する文字として認識する認識手段とを有することを特徴とする文字認識装置を提供する。